

APLICAÇÕES DOS MATERIAIS CERÂMICOS NA INDÚSTRIA PETROLÍFERA

Ana Julia Zhu ¹

Daniella Silva Leal ²

José Jefferson da Silva Nascimento ³

INTRODUÇÃO

A palavra “cerâmica”, vem do grego *Keramikos*, que quer dizer “matéria queimada”, ou seja, isso indica que as propriedades desses materiais são obtidas a partir do processo de tratamento térmico em elevadas temperaturas (SOUSA, 2018 *apud* CALLISTER, 2002).

Por muitos anos os materiais cerâmicos têm sido estudados pela engenharia, principalmente no que tange a fabricação de materiais artesanais, no entanto com o passar dos anos, esses materiais vêm sendo adequados de acordo com as necessidades atuais (EUGÊNIO, et. al 2019). As cerâmicas podem apresentar diferentes composições, ou seja, podem ser totalmente cristalinas ou uma mistura de outros materiais que formam fases cristalinas ou vítreas, a depender da proporção de cada um.

As cerâmicas podem ser classificadas entre tradicionais, avançadas ou técnicas. As cerâmicas tradicionais são obtidas a partir de matérias-primas naturais, como por exemplo a argila, por conta disso apresenta flutuações em suas propriedades (Como a sua boa tenacidade e ductilidade) e composição. As cerâmicas avançadas ou técnicas, por sua vez, são obtidas a partir de matérias-primas sintéticas de alto grau de pureza química, o que ajuda no maior controle de suas propriedades (Como a sua alta resistência à oxidação, alta dureza, suporta elevadas temperaturas) e composição (CATAFESTA, 2017). Hoje em dia, as cerâmicas avançadas têm sido amplamente usadas nas indústrias como matéria-prima, o que tem sido fundamental para o desenvolvimento e acabamento de qualidade. As principais indústrias que utilizam esse material são a eletrônica, aeroespacial e petrolífera.

¹ Graduanda do Curso de Engenharia de petróleo da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, eng.anajuliazhu@gmail.com;

² Graduanda do Curso de Engenharia de petróleo da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, daniellaleal60@gmail.com;

³ Professor orientador: Doutor em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, jeffpesquisador@gmail.com

A indústria petrolífera tem se transformado ao longo dos últimos séculos, visto que, a cada nova descoberta de reservas de óleo e gás, as dificuldades de produção têm crescido, o que torna inevitável o aperfeiçoamento constante das tecnologias usadas.

Com o aumento constante da demanda energética, se torna necessário um maior uso de fontes que sejam capazes de atender as necessidades da população. De acordo com o Balanço Energético Nacional (EPE, 2020), o petróleo aparece sendo o principal combustível com maior oferta interna de energia em 2019. Portanto, é fundamental aperfeiçoar os processos e aumentar a eficiência do uso desse combustível, utilizando pesquisas tecnológicas e desenvolvimento para manter a viabilidade da indústria do petróleo.

Na indústria petrolífera os materiais cerâmicos são amplamente usados. Suas aplicações são as mais variadas, e podem ir desde testes em laboratórios, para caracterização de poços, extração e refino do óleo, até para o tratamento e descarte de resíduos.

Diante da contextualização, este trabalho tem como objetivo, através de pesquisas na literatura, apresentar algumas das principais aplicações dos materiais cerâmicos na indústria petrolífera atualmente.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi elaborado a partir de pesquisas bibliográficas. A princípio foi feito um levantamento de dados nas principais literaturas encontradas, como artigos, livros, dissertações, teses e notícias, acerca da utilização dos materiais cerâmicos na indústria petrolífera. Posteriormente, os dados coletados foram divididos em seções onde foi descrito de forma detalhada as principais aplicações desse material, priorizando as aplicações tradicionais, recentes e inovadoras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Os materiais cerâmicos

Materiais cerâmicos são considerados como sendo constituído de elementos metálicos e não-metálicos que apresentam ligações de natureza iônica em sua composição (UFLA, 2021). Esses materiais são especiais devido às suas propriedades, algumas delas são: pontos de fusão elevados; baixos valores de condutividade elétrica e térmica; e, altas forças de compressão,

além de também serem duros, quebradiços e com uma boa estabilidade química e térmica (MEC NICA INDÚSTRIAL, 2021).

Esses materiais, são aplicados como matéria-prima pela humanidade desde os tempos remotos até a atualidade, mostrando assim, grande importância para o mercado. A aplicação dos materiais cerâmicos na indústria apresenta grande heterogeneidade, ou seja, ele pode ser dividido em diversos setores, a depender de suas funções. Atualmente, ele pode ser usado como matérias-primas para revestimentos, refratários e, até mesmo para aplicações mais sofisticadas na indústria como um todo, principalmente, no que refere se a indústria eletroeletrônica, automobilística e do petróleo. De acordo com Nobrega, Fritz e Souza (2004 *apud* Industry Commission 1995), os fatores que resultam na adoção desses materiais para fins mais avançados são as melhorias incrementais em termos de: dureza-peso; resistência à fratura; propriedades físicas, como condutividade; e, resistência à corrosão. Apesar de apresentarem um custo significativo, a utilização desses materiais na indústria traz alguns benefícios relevantes, como: maior durabilidade; diminuição de custos no que refere se a manutenção; e, aumento da produtividade.

2. Aplicação dos materiais cerâmicos na indústria do petróleo

A indústria da cerâmica tradicional se originou há muitos anos, segundo historiadores ela nasceu no momento que o homem começou a usar o barro endurecido pelo fogo na pré-história, mesmo há milhares de anos, e com poucas técnicas, era uma prática bem estabelecida em muitas partes do mundo (ANFACER, 2017). Atualmente, a utilização desse material na indústria apresenta diversas divisões, como: cerâmica, louça, sanitários, azulejos, produtos de argila estrutural, refratários, blocos e porcelana elétrica são alguns dos produtos da cerâmica tradicional.

Devido a algumas de suas características, como seu elevado ponto de fusão, as cerâmicas apresentam uma significativa resistência quando submetidas a elevadas temperaturas, o que possibilita sua aplicação em fornos siderúrgicos e blindagem ao aquecimento nos ônibus espaciais. Outra característica, dos materiais cerâmicos é devido sua capacidade isolante, o que também possibilita seu uso em resistores e capacitores.

Devido a estas características, o uso dos materiais cerâmicos na indústria petrolífera se torna algo estratégico. Para o uso desses materiais na indústria do petróleo, são utilizados materiais de alta tecnologia e boa qualidade, uma vez que a sua aplicação engloba desde os testes de laboratório mais comuns, como os de extração, caracterização de poços, refino do óleo

e inúmeros processos de separações, até diversos tratamentos de descarte de resíduos. Visto isso, será apresentado de forma detalhada, algumas das principais aplicações dos materiais na indústria petrolífera, onde serão apresentados sua aplicação na cimentação de poços; como filtro; e, como espuma.

2.1 Aplicação dos materiais cerâmicos na cimentação de poços de petróleo

Como vem sendo discutido, os materiais cerâmicos desempenham papel importante, no que tange sua aplicação na indústria. No processo de cimentação de poços, parte crítica e importante para o bom funcionamento do poço, onde é feita a colocação de pasta de cimento numa porção do poço com o objetivo de isolar hidraulicamente diferentes zonas de interesse que foram deixadas expostas durante a sua perfuração, a utilização dos materiais cerâmicos é indispensável.

Nesta parte do processo, o cimento utilizado para realizar este revestimento é um tipo de cerâmica, que apresenta alguns componentes como: cal (CaO); sílica (SiO₂); alumina (Al₂O₃); e, o óxido de ferro (Fe₂O₃). Essas matérias-primas ajudam na obtenção de compostos mais complexos na hora da cura do cimento. De acordo com Eugênio et. al (2019), as propriedades das cerâmicas desempenham papel essencial nesse processo, pois a presença de sílica faz com que a temperatura de fusão seja alta e tenha um baixo coeficiente de expansão, além de boa resistência a choques térmicos. Ele também destaca em seu artigo que em alguns casos para a criação de cimentos mais leves é feita a inserção de nitrogênio ou microesferas cerâmicas.

2.2 Aplicações de filtros de cerâmica na indústria do petróleo

Atualmente, muitos filtros utilizados na indústria petrolífera, são em sua maioria feitos a partir de sílica e alumina, compostos muito encontrados nas rochas e reservatórios. Esses filtros são utilizados a partir da pressão capilar, eles são seletivos, ou seja, em misturas como água-óleo, apenas a água é permeável (EUGÊNIO et. al, 2019). Em processos de separação do biodiesel, são utilizadas microesferas cerâmicas, o que ajuda a remover diversos contaminantes através do processo de filtração⁴. Fazendo com que o produto esteja dentro de todas as especificações para uso. De acordo com Eugênio et. al (2019, *apud* Oliveira et. al 2010) as

⁴ A filtração é um método físico de separação de misturas heterogêneas do tipo gás-sólido ou sólido-líquido, que consiste em reter as partículas sólidas, separando-as do gás ou do líquido.

microesferas cerâmicas também podem ser inseridas no processo de filtração com o objetivo de formar uma pré-capa retentora de contaminantes.

2.3 Aplicações das espumas cerâmicas na indústria do petróleo

Segundo Salvini (2014), às espumas cerâmicas são materiais leves, que apresentam alta porosidade homogênea, elevada resistência mecânica e baixa condutividade térmica. Esse tipo de espuma pode ser produzida por diferentes métodos, dentre os quais pode-se destacar a réplica, sacrifício de template e espumação direta.

No que refere-se às espumas, estas possuem algumas propriedades que as tornam um material versátil, que pode ser aplicado em queimadores radiantes porosos, por exemplo. Esse tipo de aplicação das espumas cerâmicas em queimadores, só é possível porque esse material apresenta grande resistência a elevadas temperaturas, assim como alta resistência a choques térmicos (EUGÊNIO et. al, 2019).

A espuma cerâmica geralmente é formada por uma pequena porção de cerâmica muito porosa e uma grande porção de gás, atingindo a um grau de porosidade de 75% a 90%, o que a torna adequada a enormes variedades de aplicações. Normalmente a sua fabricação abrange a impregnação de outra estrutura de espuma com a pasta cerâmica, onde em elevadas temperaturas no interior de um forno, há o endurecimento e a destruição da estrutura base que esse material foi composto. De acordo com especialistas esse material é de extrema importância na indústria do petróleo, pois trata-se de um material leve e de grande utilidade para fazer separações de metais pesados encontrados no refino (EUGÊNIO et. al, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria petrolífera, que gera, transmite e distribui energia para uso da nossa sociedade estabeleceu, com a incorporação de novas tecnologias, uma gama de materiais que garantem o sucesso desses novos desafios, visto a amplitude em termos de recursos, a fim de aperfeiçoarem os processos motrizes. Nesse viés, os materiais cerâmicos têm sido aplicados sobre situações cada vez mais exigentes, graças aos avanços tecnológicos que têm permitido a obtenção de propriedades mecânicas mais resistentes mecanicamente e rentáveis financeiramente, devido seu excelente custo benefício, sobretudo, a sua durabilidade. Em síntese, concluiu-se que os materiais cerâmicos mostraram ser amplamente utilizados e de grande importância na indústria petrolífera.

Palavras-chave: Materiais cerâmicos; Aplicações; Indústria petrolífera.

REFERÊNCIAS

ANFACER, (2017) - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICAS PARA REVESTIMENTOS, LOUÇAS SANITÁRIAS E CONGÊNERES. *História da Cerâmica*. Disponível em: <https://www.anfacer.org.br/historia-da-ceramica>. Acesso em: 06 de mai. 2021.

CATAFESTA, J. *Caracterização e propriedades de pavimentos cerâmicos, 2017*. Disponível em: https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/25_04_Palestra_PavimentosCeramicos.pdf. Acesso em: 06 de mai. 2021.

EPE, (2020) - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Balanco energético nacional, 2020*. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-479/topico-528/BEN2020_sp.pdf. Acesso em: 15 de abr. 2021.

EUGÊNIO, M.S.F. *et.al. Estudo da utilização de materiais cerâmicos avançados nas indústrias petroquímicas*. Intercursos Revista Científicas. Ituiutaba, v. 18, n. 1, p. 91-110, 2019. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/intercursosrevistacientifica/article/download/3730/2104/12001>. Acesso em 16 abr. 2021.

MECÂNICA INDUSTRIAL. *Materiais Cerâmicos e seus Usos, 2021*. Disponível em: <https://www.mecanicaindustrial.com.br/materiais-ceramicos-e-seus-usos/>. Acesso em: 19 de abr. 2021.

NEBREGA, M. J. R.; FRITZ, M.; SOUZA, C.G. *Inovações tecnológicas: aplicações de materiais cerâmicos na indústria automobilística, 2004*. Disponível em: http://abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep0801_1975.pdf. Acesso em: 20 de abr. 2021.

SALVINI, V. *Better Designing and Evaluation of Insulating Foamed Ceramics*, USP, 2014. Disponível em: <https://www5.usp.br/noticias/meio-ambiente/trabalho-da-eesc-sobre-espumas-ceramicas-e-premiado-no-chile/>. Acesso em: 19 de abr. 2021.

SOUSA, A. G.. *Desenvolvimento e Fabricação de Revestimento Inerte Baseado em Compósito Cerâmico Zircônia-Titânia-Ítria para Sistema de Armazenamento e Transporte de Petróleo Cru*. 2018, 186f. Tese (Pós-Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/32240/1/TESE%20Andr%c3%a9a%20Gon%c3%a7alves%20de%20Sousa.pdf>. Acesso em: 19 de abr. 2021.

UFLA- Universidade Federal de Lavras. *Materiais Cerâmicos*. Disponível em: http://www.engmateriais.deg.ufla.br/index.php/materiais_ceramicos/#:~:text=Os%20materiais%20cer%C3%A2micos%20s%C3%A3o%20constitu%C3%ADdos,possuem%20liga%C3%A7%C3%B5es%20de%20natureza%20i%C3%B4nica.&text=Devido%20a%20natureza%20de%20suas,e%20resistirem%20a%20elevadas%20temperaturas. Acesso em: 21 de abr. 2021.